

ENSINO E EXTENSÃO NA ENGENHARIA: COMPETIÇÃO DE FOGUETE MODELISMO COMO MEIO DE PROMOÇÃO DA ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO ACADÊMICO

Giovanna Veras Borges Mota¹; Deivison José Lima dos Santos²; Alexandre Carlos Rodrigues Ramos³;

1. Universidade Federal de Sergipe, gigivbm@hotmail.com
2. Universidade Federal de Sergipe, deivisonjob159@gmail.com
3. Universidade Federal de Sergipe, Alexandre.ramos@academico.ufs.br

RESUMO: Este artigo conceitua a atividade principal da equipe de foguetemodelismo, Zenith Rocketry, e como ele pode contribuir para fomentar a aderência aos estudos de engenharia e ao aumento da inovação. O método adotado será o da verificação histórica direta quanto ao emprego de ferramentas de promoção de empresas, ideias ou produtos. Como consequência, foi demonstrado como as ações e os resultados alcançados pela Zenith ao participar da Latin American Space Challenge (LASC) contribuíram para a promoção da engenharia e da inovação produzida no estado de Sergipe partindo inicialmente dos próprios membros da equipe até a própria comunidade acadêmica com um concomitante aumento da visibilidade e parceria com alguns representantes dos setores da indústria e comércio com a Zenith, favorecendo tanto a continuidade deste projeto como também de outros realizados pela comunidade acadêmica da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

Palavras-Chave: Engenharia; Foguetes; Competição Internacional; Inovação; Desenvolvimento Acadêmico.

1 INTRODUÇÃO

O foguetemodelismo amador consiste no desenvolvimento, construção e lançamento de foguetes que vão além dos limites de foguetes modelos (model rockets (NATIONAL ASSOCIATION OF ROCKETRY (NAR), 2024)) e foguetes de alta potência (high-power rockets (NATIONAL ASSOCIATION OF ROCKETRY (NAR), 2024)), sendo construído por indivíduos que não fazem parte nem de organizações espaciais nem militares e podendo incluir processos de fabricação e o uso de propelentes que podem ser perigosos. (BRINLEY, B. R., 1960);(Amateur rocketry, 2024)

Por conta da natureza interdisciplinar deste tipo de atividade, há várias iniciativas de implementá-la como um meio para fomentar o aprendizado das disciplinas STEM - (Science, Technology, Engineering and Mathematics);(GUNN, J., 2017), sendo a modelagem competitiva uma das melhores alternativas. (AUSTRALIAN GOV. DEP. EDUC., 2024)

Este tipo de abordagem mostra-se necessário diante da situação em que há uma forte competição atualmente presente no mercado de trabalho (HENRIQUE, D. C.; CUNHA, S. K, 2008) onde, diante de uma necessidade crescente de desenvolvimento das capacidades de inovação por parte das organizações (HENRIQUE, D. C.; CUNHA, S. K, 2008), os atuais e futuros estudantes da área de engenharia precisam aprender não somente conteúdos teóricos, mas também práticos que não são atualmente abordados no currículo atual (DE ARAUJO PEREIRA, Vagner Ricardo. et al, 2016).

Como a inovação tecnológica tem como pré-requisito a manifestação clara de que habilidades como raciocínio criativo, resolução de problemas, comunicação e liderança estejam desenvolvidas (HENRIQUE, D. C.; CUNHA, S. K, 2008), iniciativas do tipo STEM, como o foguetemodelismo implementado pela Zenith, mostram-se como uma ótima alternativa para promover o desenvolvimento dessas competências (BALADRÓN, C. et al, 2013); (LEVANOVA, Elena

Alexandrovna. et al, 2020); (AUSTRALIAN GOV. DEP. EDUC., 2024) que propiciam a ocorrência de inovações tecnológicas.

Dado que promoção consiste nas atividades envolvidas na comunicação dos pontos fortes de algo com o intuito de convencer um público-alvo a querer o consumir. Sendo uma destas formas as relações públicas. (KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary, 2016)

Visto que as relações públicas como correspondendo ao desenvolvimento de boas relações com os diversos públicos de uma empresa por meio da obtenção de publicidade favorável, construção de uma boa imagem corporativa e administração ou contenção de boatos, histórias ou eventos desfavoráveis torna-se possível utilizar tais princípios para aferir se a Zenith Rocketry de fato promoveu a inovação e a engenharia no Estado de Sergipe. (KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary, 2016)

2 METODOLOGIA

Conforme afirma KOTLER e ARMSTRONG (2016), dentre as principais ferramentas empregadas para a promoção por meio de relações públicas destacam-se as notícias favoráveis em veículos de mídia, principalmente sobre as empresas, produtos ou pessoas, sendo portanto um poderoso meio de promoção e a constatação da ocorrência de tais fatos correspondendo como um método de promoção o qual fora submetido como um critério de análise sobre o histórico das atividades realizadas pela Zenith desde o início de suas atividades.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A participação da equipe Zenith na Latin American Space Challenge (LASC) gerou resultados significativos que impactaram tanto a equipe quanto a Universidade Federal de Sergipe (UFS) e a comunidade local. Em primeiro lugar, a cobertura midiática que a Zenith recebeu, incluindo reportagens na TV Sergipe e publicações oficiais da UFS, proporcionou uma ampla visibilidade para a equipe e para a universidade, como mostrado na figura 1 e 2 respectivamente.

Figura 1 : Reportagem sobre a Zenith do dia 23/11/2023.



Patrícia Cerqueira conduziu a reportagem destaque da semana no Bom dia Sábado — Foto: TV Sergipe

Fonte: Retirado da Rede Globo.

Figura 2: Reportagem sobre a Zenith.

Equipe da UFS conquista 5^a posição na segunda maior competição de foguetes do mundo

Latin America Space Challenge (LASC) ocorreu em Tatuí, SP

Em seu primeiro ano, a equipe Zenith Rocketry, do Departamento de Engenharia Mecânica (DMEC) da Universidade Federal de Sergipe, conquistou a 5^a posição no Latin America Space Challenge (LASC), a maior competição de foguetes experimentais da América Latina e segunda maior do mundo.

A competição anual aconteceu em Tatuí, no estado de São Paulo, e reuniu 106 competidores de diversos países em três categorias: 500m, 1 km e 3 km de apogeu, referente à altura que os foguetes atingem. A equipe da UFS foi liderada pelo professor Alexandre Ramos, do DMEC, e competiu na categoria 500m.



Fonte: Retirado do Portal UFS.

Essa exposição foi essencial para destacar as conquistas da Zenith em um cenário internacional, promovendo a engenharia e a pesquisa científica em Sergipe. A presença em grandes meios de comunicação ajudou a reforçar a imagem da UFS como uma instituição de vanguarda no desenvolvimento tecnológico, atraindo o interesse de potenciais estudantes e colaboradores.

Além disso, o sucesso da Zenith atuou como um catalisador para o engajamento de estudantes e jovens na área de engenharia e ciências, promovendo o que é conhecido como efeito halo (Thorndike, 1920). Esse efeito sugere que o sucesso de uma equipe pode motivar outros a se envolverem em atividades semelhantes, fazendo com que o reconhecimento e as conquistas inspirem outros a valorizar suas próprias habilidades. Muitos estudantes, ao testemunharem os resultados expressivos da Zenith em uma competição de nível internacional, sentiram-se inspirados a explorar suas próprias habilidades e interesses nas áreas tecnológicas. Isso contribuiu para a criação de um ambiente acadêmico mais dinâmico e inovador na UFS, estimulando uma cultura de desenvolvimento tecnológico e engajamento estudantil.

O desenvolvimento de habilidades práticas pelos membros da equipe também foi um dos principais frutos da competição. Na figura 3 é mostrada algumas etapas da construção do foguete.

Figura 3: Etapas de construção do foguete Scorpion.



Fonte: Retirado do Instagram da Zenith Rocketry.

Durante o projeto, muito se foi aprendido e várias habilidades foram desenvolvidas em diferentes áreas da engenharia, como domínio de diferentes softwares e processos de fabricação. No subsistema de propulsão, foram dominadas as etapas e cuidados necessários para obter grãos de propelente de alta qualidade, além dos procedimentos de segurança envolvidos no processo. Como lição aprendida, foi desenvolvido um equipamento original para cessar um problema de acúmulo de bolhas internas dos grãos de KNSB, no qual consiste em um acoplador no molde do grão que vibra em uma intensidade controlada à medida que é inserido o combustível em estado viscoso. Também foi constatado que a adição de surfactante na fabricação dos grãos reduziu a viscosidade da mistura, facilitando o derramamento nos moldes, entretanto foi observado que em alta dosagem ocorre a criação de uma camada resistente nos grãos que dificulta a ignição.

No subsistema de recuperação, foi desenvolvida a análise de distribuição de forças e a seleção de materiais adequados para suportar as condições de trabalho, assim como cálculos relacionados à força de arrasto. Foram adquiridas habilidades em costura técnica durante a fabricação dos paraquedas, e identificada a importância de se equilibrar a velocidade de queda no solo com o volume do tecido de Nylon-Ripstop na baía de recuperação, ainda nas etapas preliminares de projeto.

No subsistema de aviação, foram adquiridos conhecimentos em engenharia eletrônica e de computação, incluindo o desenvolvimento de uma interface gráfica do sistema de solo para exibir informações em tempo real. Como lição aprendida, foi observado que a disposição de baterias 9V em prateleiras na baía de aviação pode auxiliar no ajuste do centro de gravidade, caso fosse necessário aumentar a relação entre o centro de pressão e o centro de gravidade.

No subsistema de mecânica e aeroespacial, foram desenvolvidas ou aperfeiçoadas habilidades relacionadas ao uso de softwares, como o OpenRocket, que foi utilizado para o dimensionamento inicial e aquisição de dados do foguete, e o SolidWorks, empregado na criação de um modelo 3D detalhado. O Ansys foi utilizado para realizar simulações e validar as escolhas de design, com todos os membros aprendendo o funcionamento desse software. Na fabricação, foi possibilitado o primeiro contato com técnicas como laminação de fibra de vidro, soldagem e usinagem com torno, fresa e CNC. Como lição aprendida, foi estabelecido que os requisitos de massa deveriam ser especificados com um valor 20%

menor do que o esperado, incentivando os subsistemas a considerarem a restrição de massa desde as etapas iniciais do projeto.

Na engenharia de sistemas, foram elaborados os requisitos do foguete com base nos requisitos de missão. Foram aplicadas verificações por inspeção, similaridade, análise e teste. Como lição aprendida, foi constatado que a integração do handbook de engenharia de sistemas da NASA com as normas europeias ECSS minimizou riscos, ao empregar uma filosofia de projetos baseada em modelos BreadBoard, termo-estruturais, modelo de engenharia, modelo de qualificação e modelo de voo. Uma matriz de controle de verificações foi utilizada para avaliar o cumprimento dos requisitos do foguete em todas as etapas e modelos.

A Zenith não apenas aplicou conhecimentos técnicos em áreas como a propulsão e a aerodinâmica, mas também desenvolveu competências gerenciais, incluindo a gestão de projetos e a comunicação eficaz entre os subsistemas.

Os membros da equipe experimentaram alguns aspectos típicos de gestão de projetos ágeis como o levantamento de requisitos de entrega, a partir dos atributos exigidos pelo regulamento da LASC acerca das características do foguete; a construção de cronograma e a gestão de tempo para o cumprimento das metas de entrega; a autorregulação das atividades como o gestor dos subsistemas direcionando o objetivo do entregável e, tanto ele quanto o membro do subsistema tendo liberdade para entregar um resultado que atenda aos requerimentos pré-estabelecidos; inventividade e criatividade ao propor soluções inovadoras e eficazes que suprissem as demandas de entrega, apesar dos recursos limitados e da pouca experiência na realização das tarefas; a gestão da informação por meio da concentração de recursos, planos e informações gerenciais no Google Drive, permitindo acesso rápido, simplificado e compartilhado de informações fundamentais para a gestão dos subsistemas e para organização do projeto de elaboração do relatório final que deveria ser apresentado na LASC.

Também foram desenvolvidas as capacidades de comunicação dos participantes que, desde o momento de entrada na equipe, deveriam expressar capacidade de comunicação aceitável por conta do processo seletivo para admissão, sendo esta competência, à posteriori, ainda mais trabalhada por conta da necessidade de trabalho em equipe em cada um dos subsistemas, pela necessidade de expressão nas reuniões online e presencial dos subsistemas e pela gestão de tempo aplicada a comunicação em virtude do limite de tempo das reuniões e da quantia de participantes das mesmas o que obrigava a concisão e objetividade que deveria estar presente nas falas.

Essas habilidades práticas são fundamentais para preparar os estudantes para os desafios do mercado de trabalho, onde conhecimentos técnicos e de gestão são frequentemente requisitados.

A experiência de competir em um ambiente internacional proporcionou à Zenith a oportunidade de trocar experiências com equipes de diferentes países. Na figura 4 são ilustrados os países participantes.

Figura 4: Países participantes da competição.

O evento aceitou **150 projetos**: 107 foguetes e 43 satélites de 13 países, que foram avaliados, testados e lançados em Cabo Canaveral.

Todos os foguetes foram avaliados durante o cronograma de entregas, incluindo atualizações de progresso, vídeos de revisão e relatórios técnicos. Durante o evento no local, os foguetes aceitos foram avaliados em uma Flight Readiness Review (FRR) e uma Launch Readiness Review (LRR).

O **Satellite Challenge** foi realizado no local em uma fase beta pelo segundo ano consecutivo. Todos os satélites foram avaliados com base em todas as entregas e em uma apresentação de pitch durante o evento no local. Esta foi a primeira vez com satélites sendo demonstrados no local durante o evento: um grande marco para o Latin American Space Challenge.



Fonte: Lasc Space.

Esse intercâmbio de conhecimentos enriqueceu a formação dos participantes e trouxe novas perspectivas que podem ser aplicadas em projetos futuros. A interação com outros grupos de alto nível demonstrou a importância da colaboração e da troca de ideias na busca por soluções inovadoras.

O impacto do sucesso da equipe também se estendeu ao setor industrial, criando oportunidades para parcerias. A visibilidade conquistada pela Zenith pode facilitar conexões com empresas que reconhecem o potencial da UFS para o desenvolvimento de inovações tecnológicas, como exemplificado na figura 5.

Figura 5: Novo patrocinador, Software de design.

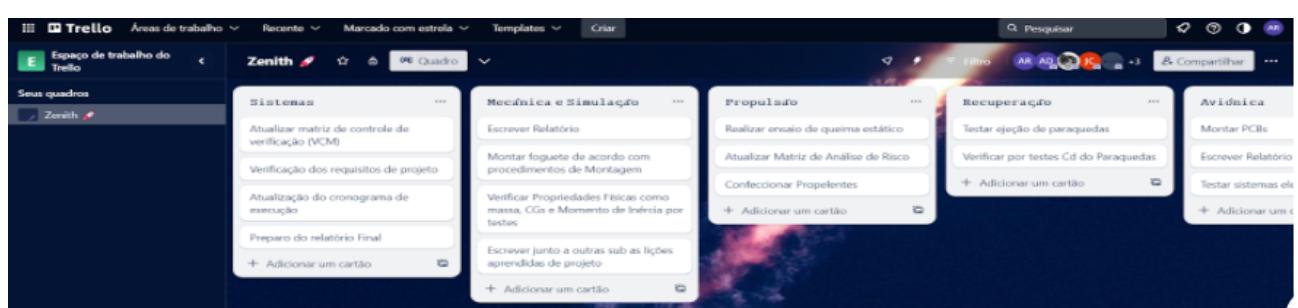


Fonte: Instagram da Zenith Rocketry.

Esse tipo de conexão é essencial para fomentar o crescimento de uma economia baseada em tecnologia no estado de Sergipe.

Por outro lado, a participação da Zenith na LASC também trouxe desafios que precisam ser discutidos. A equipe enfrentou dificuldades técnicas durante o desenvolvimento do foguete, o que exigiu adaptações e ajustes no cronograma original. Na figura 6 é exemplificado como foi feita a organização de tarefas pela equipe.

Figura 6: Cronograma desenvolvido pela equipe.



Fonte: Autores próprios, 2024.

Além disso, a busca por patrocínios e recursos financeiros foi um obstáculo constante, refletindo as dificuldades que muitas equipes universitárias encontram para financiar projetos de alta complexidade. No entanto, essas experiências desafiadoras proporcionaram à equipe uma maior resiliência e capacidade de gestão sob pressão, habilidades essenciais para futuras competições.

4 CONCLUSÕES

O projeto da equipe Zenith demonstrou que a participação em competições internacionais de foguetes pode gerar resultados tangíveis, tanto no âmbito acadêmico quanto social. A conquista de um quinto lugar na segunda maior competição do mundo não só evidenciou o nível técnico alcançado pela equipe, mas também promoveu a engenharia no estado de Sergipe e na UFS. A visibilidade proporcionada pela mídia local teve um impacto positivo, incentivando novas iniciativas e trazendo prestígio à universidade.

Esse projeto também destaca a importância de competições como um meio de promover o avanço tecnológico e de inspirar a comunidade acadêmica e local. Ao mesmo tempo, os resultados reforçam a necessidade de continuar investindo em inovação e divulgação científica, para que novas gerações de engenheiros possam se beneficiar das oportunidades proporcionadas por esses eventos. A equipe Zenith continua a ser um exemplo de pioneirismo e excelência, abrindo novos horizontes para a engenharia no Brasil.

RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores declaram que o artigo é original e são os únicos responsáveis pelo conteúdo.

REFERÊNCIAS

- NATIONAL ASSOCIATION OF ROCKETRY (NAR). High power rocketry info. Disponível em: <https://www.nar.org/high-power-rocketry-info/>. Acesso em: 15 out. 2024.
- BRINLEY, B. R. Rocket manual for amateurs. Ballantine Books, 1960.
- NATIONAL ASSOCIATION OF ROCKETRY (NAR). The sport rocketry hobby. Disponível em: <https://www.nar.org/model-rocket-info/the-sport-rocketry-hobby/>. Acesso em: 15 out. 2024.
- Amateur rocketry. Disponível em: <https://www.rocketreviews.com/amateur-rocketry-230702231652.html>. Acesso em: 15 out. 2024.
- GUNN, J. History and evolution of STEAM learning in the United States. Concordia University-Portland, 2017. Disponível em: <https://education.cu-portland.edu/blog/classroom-resources/evolution-of-stem-and-steam-in-the-united-states/>. Acesso em: 15 out. 2024.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT DEPARTMENT OF EDUCATION. Different kinds of STEM education initiatives. Disponível em: <https://www.education.gov.au/australian-curriculum/national-stem-education-resources-toolkit/i-want-know-about-stem-education/different-kinds-stem-education-initiatives>. Acesso em: 15 out. 2024.
- HENRIQUE, D. C.; CUNHA, S. K. Práticas didático-pedagógicas no ensino de empreendedorismo em cursos de graduação e pós-graduação nacionais e internacionais. RAM – Revista de Administração Mackenzie, v. 9, n. 5, p. 112-136, 2008.

DE ARAUJO PEREIRA, Vagner Ricardo; HAYASHI, Carlos Roberto Massao; JUNIOR, Roberto Ferrari. Ensino de engenharia e inovação tecnológica: como estimular a capacidade de inovar? *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 12, n. 25, 2016.

BALADRÓN, C. et al. Improving teaching in engineering education: adjunct enterprise professors programme. *Journal of Intelligent Manufacturing*, n. 24, p. 495-499, 2013.

SABIROVA, Fairuza; VINOGRADOVA, Marina; ISAEVA, Anastasia; LITVINOVA, Tatiana; KUDINOV, Sergey. Retracted Article: Professional competences in STEM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, [S. l.], v. 15, n. 14, p. 179–193, 2020. DOI: 10.3991/ijet.v15i14.13527. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/13527>. Acesso em: 15 out. 2024.

LEVANOVA, Elena Alexandrovna; GALUSTYAN, Olga Vladimirovna; SERYAKOVA, Svetlana Bronislavovna; PUSHKAREVA, Tatyana Vladimirovna; SERYKH, Anna Borisovna; YEZHOV, Alexey Viktorovich. Students' project competency within the framework of STEM education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, [S. l.], v. 15, n. 21, p. 268–276, 2020. DOI: 10.3991/ijet.v15i21.15933. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/15933>. Acesso em: 15 out. 2024.

GOLDBERG, M. R.; PEARLMAN, J. L. Best practices for team-based assistive technology design courses. *Annals of Biomedical Engineering*, v. 41, n. 9, p. 1880–1888, 2013.

AUSTRALIAN GOVERNMENT DEPARTMENT OF EDUCATION. Competitions in STEM education. Disponível em: <https://www.education.gov.au/australian-curriculum/national-stem-education-resources-toolkit/i-want-know-about-stem-education/different-kinds-stem-education-initiatives/competitions>. Acesso em: 15 out. 2024.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. Princípios de Marketing. 15. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (UFS). Zenith UFS lança equipe que desenvolverá protótipo de foguetes para competições universitárias. Disponível em: <https://www.ufs.br/conteudo/70648-zenith-ufs-lanca-equipe-que-desenvolvera-prototipo-de-foguetes-para-competicoes-universitarias>. Acesso em: 15 out. 2024.

THORNDIKE, Edward L. A constant error in psychological ratings. *Journal of Applied Psychology*, v. 4, n. 1, p. 25-29, 1920. DOI: 10.1037/h0063934.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (UFS). Equipe da UFS conquista 5ª posição na segunda maior competição de foguetes do mundo. Disponível em:

<https://www.ufs.br/conteudo/73285-equipe-da-ufs-conquista-5-posicao-na-segunda-maior-competicao-de-foguetes-do-mundo>. Acesso em: 15 out. 2024.

TV SERGIPE. Bom Dia Sábado destaca um grupo de futuros cientistas. Disponível em:

<https://redeglobo.globo.com/se/tvsergipe/noticia/bom-dia-sabado-destaca-um-grupo-de-futuros-cientistas.ghtml>.

Acesso em: 15 out. 2024.

Sympla. 2023 Latin American Space Challenge. Disponível em:

<https://www.sympla.com.br/evento/2023-latin-american-space-challenge/1964854?referrer=www.google.com>. Acesso em: 15 out. 2024.